

バッチモードによる レイアウト検証

1. はじめに

シルバコの CUSTOM IC CAD ツールでは、レイアウト・デザインに対する検証を GUI(Graphical User Interface) モードとバッチモードで実行することができます。

GUI モードではキーボードやマウスから入力したコマンドの実行結果を画面に表示します。一方、バッチモードでは指定したオプションとファイルから処理が実行され、結果がファイルに出力されます。

Expert 4.8.20.R もしくはそれ以降のバージョンを使用し、バッチモードでレイアウト検証を実行する方法について紹介します。

- ・ DRC(Design Rule Check)
- ・ ネットリストの作成
- ・ LVS (Layout Versus Schematic)
- ・ 寄生素子抽出

2. DRC スクリプトの実行 (GuardianDRC の実行)

バッチモードで DRC スクリプトを実行するには、guardiandrc -b コマンドを使用します。その際、DRC 実行の詳細を設定するパラメータも同時に指定します。

guardiandrc の実行コマンドは以下になります。

```
>guardiandrc -b <parameters>
```

parameters には使用する GDSII ファイル、テクノロジーファイル、DRC スクリプトファイル、トップセル名その他、DRC 実行オプションを指定します。

```
>guardiandrc -b <parameter_file_name>
```

parameter_file_name は parameters に指定される内容が保存された設定ファイルです。

parameters で使用される各パラメータの詳細に関しては、『Guardian Layout Verification ユーザーズ・マニュアル』の「2.4.3.2: バッチ・モード」を参照してください。

実行例 2-1:

```
>guardiandrc -b gds=design.gds tcn=design.tcn dsf=design.dsf Top_Cell=opamp Log=on
```

実行例 2-2: バージョンとパラレル・モードを指定

```
>guardiandrc -V 4.8.20.R -b gds=design.gds tcn=design.tcn dsf=design.dsf Top_Cell=opamp Log=on Parallel_threads=2
```

実行例 2-3: パラメータ・ファイルを使用

```
>guardiandrc -V 4.8.20.R -b drc_param.txt  
(図1参照)
```

DRC スクリプトを実行した後、指定した parameters に誤りが存在する場合、Windows ではコマンド・プロンプトに、Linux では実行した端末に、それぞれエラー・メッセージが表示されます。

DRC スクリプトの実行結果を確認したい場合には、parameters に Log=on を指定してください。

DRC スクリプトを実行した後、実行ディレクトリに <cellname>.log ファイルが作成されますので、内容を確認できます。

検出された DRC エラーは、DRC エラー・データベース (.edb ファイル) に出力されます。

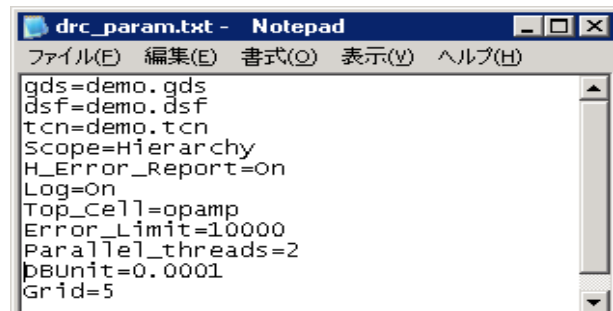


図1: drc_param.txtの内容

Expert から DRC エラー・データベースを読み込み、DRC エラーをレイアウト上に表示させながら確認、修正できます。

3. LPE(Layout Parameter Extraction) 設定

LVS で使用するネットリストの作成や寄生素子抽出ネットリストを作成するために必要な LPE 設定は、Expert から GUI で設定します。

Expert の検証ツールメニューから [ネットリスト抽出] → [設定] を実行し、レイアウト・パラメータ抽出設定を開き、必要な項目を設定した後、保存ボタンで LPE 設定ファイルを作成してください。(図2参照)

4. LVS で使用するネットリストの作成 (GuardianLPE の実行)

バッチモードで LVS 用のネットリストを作成するには guardianlpe コマンドを使用します。

guardianlpe の実行コマンドは以下になります。

```
>guardianlpe <parameters>
```

parameters には使用する ELD プロジェクト・ファイルまたは GDSII ファイルとテクノロジー・ファイル、特定の LPE 設定ファイル (.lpe または .epo ファイル)、LPE 実行オプションを指定します。

LPE 設定ファイルの作成方法については、「3. LPE 設定」を参照してください。

LPE 実行オプションの詳細に関しましては、『Expert リリースノート』の「Expert Version4.8.20」を参照してください。

実行例 4-1: ELD プロジェクト・ファイルを使用

```
>guardianlpe -eld design.eld -epo design.lpe
-lpe
```

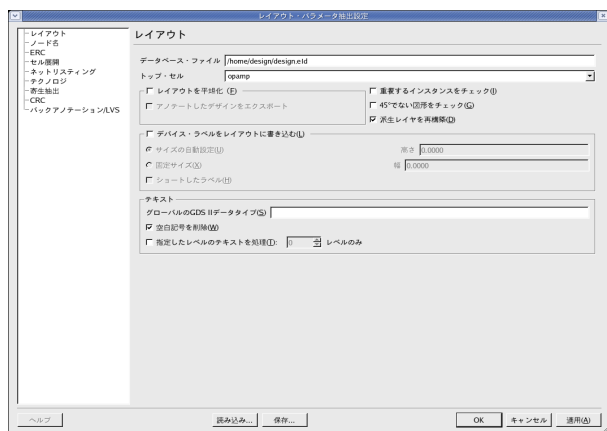


図2 : LPE設定

実行例 4-2: GDSII ファイルを使用

```
>guardianlpe -eld design.gds -tcn design.tcn
-epo design.lpe -lpe
```

※ GDSII ファイルを使用する場合、実行ディレクトリにある design.eld プロジェクト・ファイルは上書きされますので、注意してください。

実行例 4-3: バージョンとトップセルを指定

```
>guardianlpe -V 4.8.20R -eld design.eld -epo
design.lpe -laytop:opamp -lpe
```

ネットリスト作成時のログを確認したい場合には、parameters に「-o ログ・ファイル名 (ログ・ファイル名は絶対パス)」を指定してください。

実行例 4-4: ログ・ファイル指定

```
>guardianlpe -eld design.eld -epo design.lpe
-laytop:opamp -lpe -o /home/design/output.
log
```

指定した場所にログ・ファイルが作成されますので、内容を確認できます。

ネットリストが問題なく作成されているかどうか確認するには、実行ディレクトリに作成された <cellname>_NETLIST.sum、<cellname>_HIPEX.sum ファイルを確認してください。

ネットリストは、実行ディレクトリの中に <cellname>_hier.spice ファイルが作成されます。

5. LVS の実行 (GuardianLVS の実行)

バッチモードで LVS を実行するには、guardianlvs コマンドを使用します。

guardianlvs の実行コマンドは以下になります。

```
>guardianlvs [-b|-c] <project_file_name>
```

-b はネットリスト比較の進捗を示すプログレス・バーを表示します。

-c はプログレス・バーを表示しません。

project_file_name は LVS 設定が含まれたプロジェクト・ファイル (.gpr ファイル) です。

プロジェクト・ファイルは GuardianLVS から GUI で設定します。

GuardianLVS の設定メニューから [プロジェクト設定] を実行し、各項目を設定した後、保存ボタンでプロジェクト・ファイルを作成します。(図3参照)

詳細に関しましては、『Guardian Layout Verification ユーザーズ・マニュアル』の「4.2.1: LVS の開始」を参照してください。

実行例 5-1: プログレス・バーを表示

```
>guardianlvs -b design.gpr
```

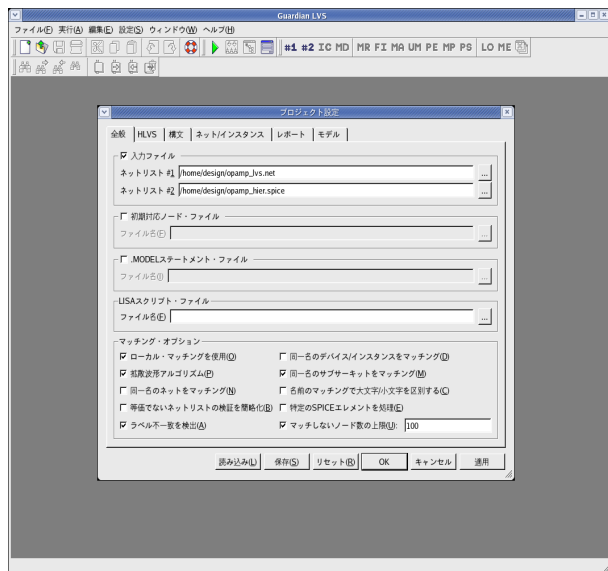


図3：プロジェクト設定

実行例 5-2: プロGRESS・バーを非表示

```
>guardianlvs -c design.gpr
```

LVSの実行結果は、実行ディレクトリに作成された <cellname>_lvs#lvs ディレクトリの中の、<cellname>_lvs.log ファイルを確認してください。

6. 寄生素子抽出 (R,C,RC) の実行 (Hipex-R, Hipex-C, Hipex-RC の実行)

寄生素子抽出を実行する前に、Hipex-Net でネットリスト抽出を行なう必要があります。あるいは、寄生素子抽出と Hipex-Net を同時に実行することも可能です。

※レイアウトやルール・ファイルを変更した場合には、Hipex-Net を再度実行する必要があります。

guardianlpe の実行コマンドは以下になります。

```
>guardianlpe <parameters>
```

parameters には使用する ELD プロジェクト・ファイル、または GDSII ファイルとテクノロジ・ファイル、特定の LPE 設定ファイル (.lpe または .epo ファイル)、LPE 実行オプションを指定します。

LPE 実行オプションの詳細に関しましては、『Expert リリース・ノート』の「Expert Version4.8.20」を参照してください。

実行例 6-1: ELD プロジェクト・ファイルから、寄生抵抗抽出のみ実行 (事前に Hipex-Net が実行されている)

```
>guardianlpe -eld design.eld -epo design.lpe -hipex_r
```

実行例 6-2: GDSII ファイルからトップセルを指定し、寄生容量抽出のみ実行 (事前に Hipex-Net が実行されている)

```
>guardianlpe -eld design.gds -tcn design.tcn -epo design.lpe -laytop:opamp -hipex_c
```

実行例 6-3: ELD プロジェクト・ファイルからバージョンを指定し、寄生抵抗と寄生容量抽出を実行

```
>guardianlpe -V 4.8.20.R -eld design.eld -epo design.lpe -laytop:opamp -lpe -hipex_rc
```

実行例 6-4: GDSII ファイルから Hipex-Net、寄生抵抗と寄生容量抽出を同時に実行

```
>guardianlpe -V 4.8.20.R -eld design.gds -tcn design.tcn -epo design.lpe -laytop:opamp -lpe -hipex_rc
```

実行例 6-5: ELD プロジェクト・ファイルから Hipex-Net、すべての寄生素子抽出を同時に実行

```
>guardianlpe -V 4.8.20.R -eld design.eld -epo design.lpe -laytop:opamp -lpe -hipex_r -hipex_c -hipex_rc
```

Expert では、[同一の GDSII 番号 / データタイプを持つレイヤを許可] をオンにすることで、同じ GDSII 番号およびデータタイプを持つレイヤのペアを作成することができます。

同じ GDSII 番号およびデータタイプを持つレイヤのペアが含まれたテクノロジ・ファイルと GDSII ファイルを使用して寄生素子抽出を行いたい場合には、次の 2 行を記述した環境設定ファイル (.ecf ファイル) を作成し、以下のように実行します。

```
[Application]
AllowSameGDS=1
```

実行例 6-6: GDSII ファイルと環境設定ファイルから寄生抵抗抽出のみ実行

```
>guardianlpe -V 4.8.20.R -eld design.gds -tcn design.tcn -ecf design.ecf -epo design.lpe -laytop:opamp -lpe -hipex_r
```

寄生素子抽出時のログを確認したい場合には、parameters に「-o ログ・ファイル名 (ログ・ファイル名は、絶対パス)」を指定してください。

指定した場所にログ・ファイルが作成されますので、内容を確認できます。

7. バックアノテーション用のネットリストを作成する手順

7-1: 「4. LVS で使用するネットリストの作成」を実行し、ネットリストを作成してください。

7-2: 「5. LVS の実行」を実行し、2つのネットリストが論理的に等価であることを確認してください。

7-3: LPE 設定ファイル (.lpe または .epo ファイル) の修正 (図4参照)

ELD プロジェクト・ファイルから「4. LVS で使用するネットリストの作成」を実行することで、デバイスを認識する為の派生レイヤが構築されます。

派生レイヤの構築はレイアウトを変更しない限り、再度実行する必要はありませんので、Rebuild=0 に変更します。

シミュレーションに必要な無い .MODEL ステートメントをコメントアウトする為、CommentModel=1 に変更します。

回路図で使用されているネット名をバックアノテーション用のネットリストに反映する為、下記項目を変更します。

Enable=1: バックアノテートをオンに設定します。

LVSProject=/home/design/opamp_lvs#lvs/default.gpr:

LVS 実行後に作成されたプロジェクト・ファイル (default.gpr) を指定します。

SchematicFile=/home/design/opamp_lvs.net:

LVS で使用した回路図ネットリストを指定します。

UseLVSProject=1:

指定したプロジェクト・ファイルの使用をオンに設定します。

7-4: 修正したLPE設定ファイルを使用し、「4.LVSで使用するネットリストの作成」を実行します。

7-5: 「6. 寄生素子抽出 (R,C,RC) の実行」を実行し、バックアノテーション用のネットリストが作成されます。

8. まとめ

バッチモードを使用することで、指定したGDSIIファイルからレイアウト検証を実行することができます。

また、バッチモードで実行したレイアウト検証は、処理が終了すると同時にライセンスを開放するので、ライセンスを有効に利用できます。

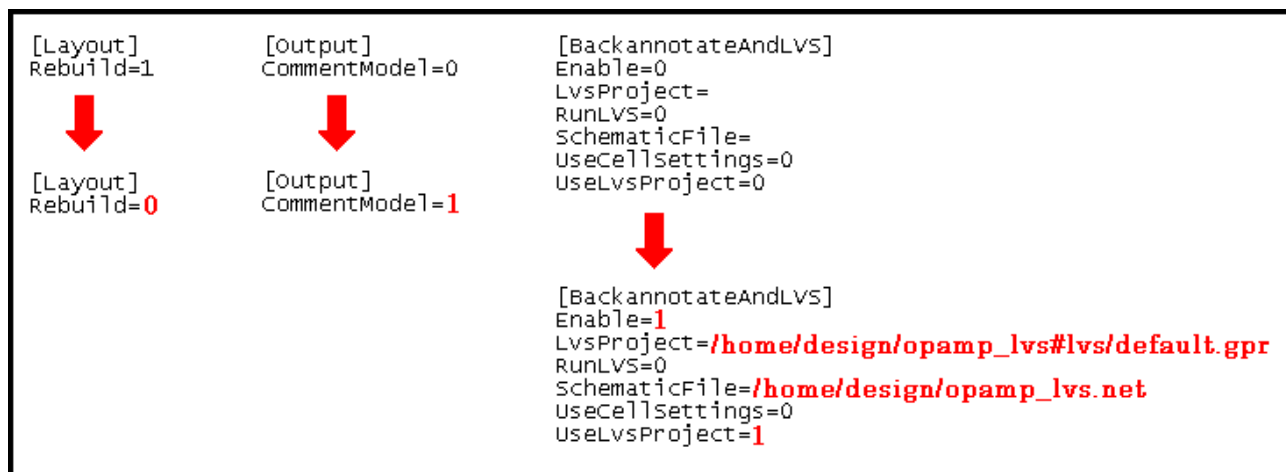


図4: opamp.lpeファイルの修正箇所